

FUZZY INFERENCE THERMOCONTROL METHOD FOR AN INJECTION MOLDING MACHINE

Patent number: DE4127553
Publication date: 1992-04-02
Inventor: SUGANUMA MASASHI (JP)
Applicant: NISSEI PLASTICS IND CO (JP)
Classification:
 - international: B29C45/76; G05D23/00
 - european: B29C45/78
Application number: DE19914127553 19910820
Priority number(s): JP19900226359 19900827

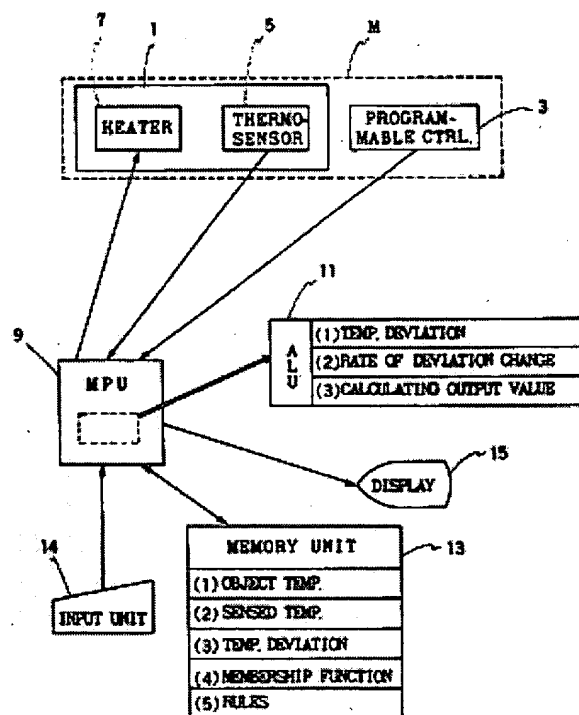
Also published as:



US5149472 (A1)
 JP4105915 (A)
 GB2247428 (A)
 FR2666043 (A1)
 CN1059307 (A)

Abstract not available for DE4127553
 Abstract of correspondent: **US5149472**

To eliminate a temperature overshoot or an undershoot during thermocontrol of thermocontrolled components, e.g. an injection cylinder, with respect to an object temperature in each operating status of the injection molding machine, the Fuzzy Control theory is used for controlling the injection molding machine. By using the Fuzzy Control system, the object temperature of the thermocontrolled components can be attained with practically eliminated overshoot and undershoot.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 41 27 553 A 1

51 Int. Cl. 5:
B 29 C 45/76
G 05 D 23/00

21 Aktenzeichen: P 41 27 553.5
22 Anmeldetag: 20. 8. 91
43 Offenlegungstag: 2. 4. 92

DE 41 27 553 A 1

30 Unionspriorität: 32 33 31
27.08.90 JP 2-226359

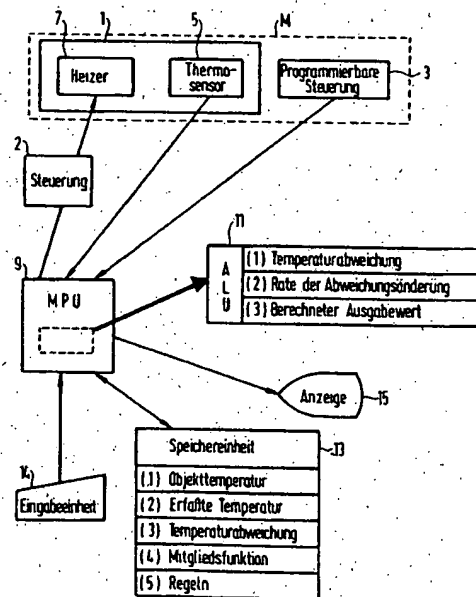
71 Anmelder:
Nissei Jushi Kogyo K.K., Nagano, JP

74 Vertreter:
Prüfer, L., Dipl.-Phys., Pat.-Anw., 8000 München

72 Erfinder:
Suganuma, Masashi, Nagano, JP

54 Thermosteuerungsverfahren für eine Spritzgußmaschine

57 Zum Verhindern eines Temperaturüberschießens (Po) oder eines Unterschießens (Pu) während der Thermosteuerung von thermogesteuerten Komponenten, z. B. eines Spritzzylinders (1) einer Spritzgußmaschine beim Einstellen der Temperatur der thermogesteuerten Komponenten auf eine Zieltemperatur für jeden Betriebszustand der Spritzgußmaschine (M) wird die Mehrwertsteuertheorie zum Steuern der Spritzgußmaschine benutzt. Durch die Benutzung des Mehrwertsteuersystems kann die Zieltemperatur der thermogesteuerten Komponenten erreicht werden, wobei praktisch kein Überschießen (Po) oder Unterschießen (Pu) auftritt.



DE 41 27 553 A 1

Die Erfindung bezieht sich auf ein Thermosteuerverfahren für eine Spritzgußmaschine nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1. Ein derartiges Verfahren dient zum Steuern der Temperatur von thermogesteuerten Komponenten, zum Beispiel eines Spritzzylinders der Spritzgußmaschine derart, daß sie dem unmittelbaren Betriebszustand davon entspricht.

Herkömmlicherweise wird ein PID-(Proportional/Integral/Differential) Steuerverfahren üblicherweise zum Steuern der Temperatur von thermogesteuerten Komponenten, zum Beispiel eines Einspritzzylinders der Spritzgußmaschine verwendet.

Das PID-Steuerverfahren beruht auf einer Proportionalwirkung (P), die proportional zu einer Steuerabweichung ist; einer Integralwirkung (I), die auf einem integrierten Wert der Steuerabweichung beruht; und einer Differentialwirkung (D), die auf Differentialkoeffizienten der thermogesteuerten Komponenten beruht. Unter Benutzung des PID-Steuerverfahrens kann die Objekttemperatur aufrechterhalten werden, wenn die thermogesteuerten Komponenten sich unter gewissen stabilen Bedingungen befinden.

Die Spritzgußmaschine hat jedoch verschiedene Betriebsbedingungen, wie Halt, Temperaturerhöhung, Spritzen, Pause usw. Weiterhin sind die Heizelemente und Kühlelemente unterschiedliche Vorrichtungen in jedem Zustand. Zum Beispiel ist im Temperaturerhöhungszustand die Strahlungswärme das Hauptkühlelement. Dagegen sind während des Spritzens oder Gießens Wärme von dem Heizer, Wärme von Reibung, die durch die auf das Harz wirkende Injektionsschraube verursacht wird, usw. die Heizelemente; dagegen sind die natürliche Strahlungswärme, die endothermische Reaktion durch das zugeführte Harz usw. die Kühlelemente dabei.

Daher kann bei der herkömmlichen PID-Steuerung die Temperatur des Spritzzylinders zum Beispiel höher (Überschießen, Po) oder niedriger (Unterschießen, Pu) als die Objekttemperatur sein, wie es in Fig. 5 gezeigt ist: Ein Temperaturdiagramm des Einspritzzylinders. Das Überschießen Po und Unterschießen Pu des Einspritzzylinders haben eine große Wirkung auf die Viskosität des geschmolzenen Harzes, so daß sie Faktoren bei der verschlechterten Produktionsqualität werden können. Weiterhin verursacht das Überschießen Po Harzverschlechterung, wenn die Objekttemperatur überschritten wird und die Harzverschlechterungstemperatur erreicht wird, wodurch schlechtere Produkte erzielt werden. Zum Verhindern minderer Produktqualität ist eine manuelle Steuerung der Temperatur des Spritzzylinders auf der Grundlage der Erfahrung einer geübten Bedienungsperson nötig.

Daher ist es die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe, ein Thermosteuerverfahren für eine Spritzgußmaschine der eingangs beschriebenen Art zu schaffen, bei der das Überschießen und Unterschießen in Bezug auf die Objekttemperatur von thermogesteuerten Komponenten, zum Beispiel des Spritzzylinders soweit wie möglich verhindert wird, die Temperatur der thermogesteuerten Komponente soll möglichst automatisch gesteuert werden.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Verfahren der eingangs beschriebenen Art, das durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruches 1 gekennzeichnet ist.

Dabei weist das Thermosteuerverfahren, das die thermogesteuerten Komponenten zum Aufrechterhalten einer dem Betriebszustand der Spritzgußmaschine Objekttemperatur steuert, die folgenden Schritte auf: Der Betriebszustand der Spritzgußmaschine und die Temperatur der thermogesteuerten Komponenten darin werden erfaßt. Die Abweichung zwischen der Objekttemperatur der thermogesteuerten Komponenten, die dem gegenwärtigen Zustand der Spritzgußmaschine entspricht, und der erfaßten gegenwärtigen Temperatur wird berechnet. Die Rate der Abweichungsänderung zwischen der gegenwärtigen Abweichung und der vorherigen Abweichung wird berechnet. Es wird ein Mehrwertschluß ausgeführt zum Definieren eines Steuerwertes einer Einrichtung zum Heizen der thermogesteuerten Abschnitte und/oder einer Einrichtung zum Kühlen der thermogesteuerten Komponenten, in dem der Zustand der Spritzgußmaschine, die berechnete Abweichung und die Rate der Abweichungsänderung erschlossen werden, wobei der Zustand der Spritzgußmaschine, die Temperaturabweichung, die Rate der Abweichungsänderung und der Steuerwert der Einrichtung zum Heizen und/oder der Einrichtung zum Kühlen als Mehrwertvariable (fuzzy variables) definiert sind und wobei der Schluß (inference) auf Vorschriften oder Regeln beruht, die die gegenseitige Beziehung zwischen Mitgliedsfunktionen und Gruppen regelt, denen die Mitgliedsstufen oder -grade zuvor zugeordnet worden sind, und optional unterteilte Flächen, die den entsprechenden optionalen Werten der Mehrwertvariablen entsprechen. Berechnen eines tatsächlichen Steuerwertes der Einrichtung zum Heizen und/oder der Einrichtung zum Kühlen auf der Grundlage des Mehrwertschlusses (fuzzy inference).

Bei dem oben beschriebenen Verfahren wird die Mehrwertsteuertheorie (fuzzy control theory unscharfe Logik) zum Steuern der Temperatur der thermogesteuerten Komponenten wie der Spritzzylinder so benutzt, daß das Ändern des Steuerwertes für die Einrichtung zum Heizen und Kühlen, die in dem Einspritzzylinder und der Spritzgußform usw. vorhanden sind, automatisch wie durch eine geübte Bedienungsperson ausgeführt werden. Unter Benutzung der Mehrwertsteuertheorie kann die tatsächliche Temperatur der thermogesteuerten Komponenten schnell die Objekt- d. h. Zieltemperatur erreichen, wobei während dieses Zeitraumes das Überschießen bzw. Überschwingen und Unterschießen bzw. Unterschwingen praktisch vollständig verhindert werden kann.

Weitere Merkmale und Zweckmäßigkeiten der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung eines Ausführungsbeispiels anhand der Figuren. Von den Figuren zeigen:

Fig. 1 ein Blockschaltbild einer Ausführungsform;

Fig. 2 eine erläuternde Darstellung für die Mitgliedsfunktionen;

Fig. 3 eine erläuternde Darstellung für den Mehrwertschluß;

Fig. 4 eine erläuternde Darstellung der Schritte zum Berechnen der Steuerwerte und

Fig. 5 ein die Temperatursteuerung des Spritzzylinders zeigendes Diagramm.

Wie in Fig. 1 gezeigt ist, weist eine Spritzgußmaschine M einen Spritzzylinder 1 auf. Der Spritzzylinder 1 weist einen Thermosensor 5 zum Erfassen der Temperatur des Spritzzylinders 1 und einen elektrischen Heizer zum Heizen des Spritzzylinders 1 auf. Die Nennspannung des Heizers 7 ist 200 Volt.

Der Zustand der Spritzgußmaschine M wird durch

eine programmierbare Steuerung/controller 3 so gesteuert, daß jeder Zustand - z. B. Stop, Temperaturanstieg, Gießen, Pause usw. der Einspritzmaschine durch Daten von der programmierbaren Steuerung 3 initiiert wird. Der Sensor 5 und der Heizer 7 können die gleichen sein, wie sie herkömmlicherweise bei Spritzgußmaschinen verwendet werden. Der Spritzzylinder 1 weist keinen Düsenabschnitt auf, der in Kontakt mit der Gußform kommt.

Signale von der Steuerung 3 werden zu einem Mikroprozessor (MPU) 9 zum Anzeigen des gegenwärtigen Betriebszustandes der Spritzgußmaschine M gesendet: Temperaturanstieg, Gießen, Pause usw.

Die Objekttemperatur des Spritzzylinders 1, die dem gegenwärtigen Betriebszustand (A) der Spritzgußmaschine M entspricht, der der MPU 9 bekannt ist, wird auf der Grundlage von Temperaturen definiert, die in einer Fläche (1) eines Computerspeichers (13) gespeichert sind.

Signale, die die von dem Sensor 5 des Spritzzylinders 1 erfaßte Temperatur anzeigen, werden ebenfalls zu der MPU 9 gesendet und in eine Fläche (2) des Speichers 13 geschrieben. Eine Temperaturabweichung (B) zwischen der Objekttemperatur, die auf der Basis der Signale von der Steuerung 3 definiert sind, und der erfaßten Temperatur, die von dem Sensor 5 erfaßt ist, wird durch eine arithmetische Logikeinheit (ALU) 11 in der MPU 9 berechnet und in eine Fläche (3) des Speichers 13 geschrieben.

Zusätzlich berechnet die ALU 11 die Rate der Abweichungsänderung (C), die die Änderungsrate zwischen der gegenwärtigen Temperaturabweichung - die letzten Daten - und der vorigen Temperaturabweichung darstellt, die in der Fläche (3) des Speichers 13 gespeichert worden ist. Der den Zustand der Spritzgußmaschine M anzeigende Wert (A), die Temperaturabweichung (B) und die Rate der Abweichungsänderung (C) sind Daten für den Mehrwertschluß, der auf Mitgliedsfunktionen und Regeln beruht, wie später beschrieben wird.

Dann wird der Steuerwert des Heizers 7 auf der Grundlage des Mehrwertschlusses von der ALU 11 berechnet. Der berechnete Steuerwert wird zu dem Heizer 7 als Steuersignale durch die MPU gesendet. Die oben angeführte Reihenfolge vom Lesen der Daten zum Senden der Steuersignale wird kontinuierlich wiederholt. Der Inhalt des Speichers 13 kann auf eine Anzeigeeinheit 15, z. B. einer CRT dargestellt und über eine Eingabeeinheit 14, z. B. eine Tastatur korrigiert werden.

Die Mitgliedsfunktionen für jede Mehrwertvariable sind in einer Fläche (4) des Speichers 13 gespeichert (siehe Fig. 2). Die Mehrwertvariablen sind: Der den Zustand der Spritzgußmaschine anzeigende Wert (A); die Temperaturabweichung (B); die Rate der Abweichungsänderung (C) und der Grad der Ausgabe für den Betrieb (E), d. h. die Steuerspannung des Heizers 7.

Jede Mitgliedsfunktion ist in eine Mehrzahl von Gruppen unterteilt, die entweder gegenseitig überlappende Sektoren aufweisen oder ausschließen. Jeder Gruppe ist eine Stufe bzw. ein Grad bzw. ein Wert zwischen 0 und 1 zugewiesen.

Die Mitgliedsfunktion für die erste Mehrwertvariable (A) ist in fünf disjunkte Gruppen unterteilt (vergleiche Fig. 2 (A)). Die Gruppen der Mehrwertvariablen (A) können nur die Werte "0" oder "1" annehmen. (Es kann also jeweils nur eine der in Fig. 2 (A) gezeigten Gruppen realisiert sein.) Die Mitgliedsfunktion der Mehrwertvariablen (B) ist in sieben Gruppen unterteilt, die überlappende Abschnitte aufweisen (vergleiche Fig. 2 (B)). Fünf

der sieben Gruppen sind graphisch als Dreiecke dargestellt. In dem Diagramm ist die Temperaturänderung entlang der horizontalen Achse dargestellt - die Basisseite der überlappenden Dreiecke - und sie ist in 10°C-Stufen definiert, die jeweils der Länge der Basisseite der Dreiecke entspricht.

Die Mitgliedsfunktion für die Mehrwertvariable (C) ist in fünf Gruppen unterteilt mit überlappenden Sektoren (Fig. 2(C)). Drei der fünf Gruppen sind ebenfalls graphisch als Dreiecke dargestellt. In den Dreiecksgruppen ist die Rate der Abweichungsänderung an der Basisseite in 5°C-Schritten definiert, die jeweils der Länge einer jeden Basisseite des Dreieckes entspricht.

Der Heizer 7, dessen Nennspannung 200 Volt ist, wird gesteuert, indem 100 Volt plus oder minus der Steuerspannung eingegeben werden. Damit wird die Mitgliedsfunktion, deren Mehrwertvariable die Stärke der Ausgabe für den Betrieb (E), d. h. die Steuerspannung ist, graphisch in fünf überlappende Sektoren unterteilt, dessen Schnittpunkte jeweils 50-Volt-Stufen abstecken (cf Fig. 2 (D)). Drei der fünf Gruppen sind graphisch als Dreiecke dargestellt.

Die Beziehungen zwischen den Gruppen von jeder Mitgliedsfunktion wird durch eine Regel oder eine Funktion definiert, die zuvor in eine Fläche (5) des Speichers 13 gespeichert worden ist. Als Beispiel wird die Regel für den Zustand des Temperaturanstieges in der folgenden Tabelle gezeigt, in der die Bezeichnungen NB, NS, NM, NS usw. willkürliche Namen sind, die verschiedenen Betriebszuständen gegeben sind (die gleichen wie in Fig. 2): Dabei bedeutet "if-wenn", "wenn-dann", "input-Eingabe", "output-Ausgabe" und "temp. rise-Temperaturerhöhung".

Tabelle

No.	if INPUT A	B	C	then OUTPUT E
1	TEMP. RISE	NB	NB	PB
2	TEMP. RISE	NB	NS	PB
3	TEMP. RISE	NB	ZERO	PB
4	TEMP. RISE	NB	PS	PB
5	TEMP. RISE	NB	PB	PB
6	TEMP. RISE	NM	NS	PB
7	TEMP. RISE	NM	PS	PS
8	TEMP. RISE	NM	PS	PS
9	TEMP. RISE	NM	PB	PS
10	TEMP. RISE	NM	PB	PS
11	TEMP. RISE	NS	NB	PB
12	TEMP. RISE	NS	NS	PS
13	TEMP. RISE	NS	ZERO	PS
14	TEMP. RISE	NS	PS	ZERO
15	TEMP. RISE	NS	PB	ZERO
16	TEMP. RISE	ZERO	NB	PS
17	TEMP. RISE	ZERO	NS	PS
18	TEMP. RISE	ZERO	ZERO	ZERO
19	TEMP. RISE	ZERO	PS	NS
20	TEMP. RISE	ZERO	PB	NS
21	TEMP. RISE	PS	NB	PS
22	TEMP. RISE	PS	NS	ZERO
23	TEMP. RISE	PS	ZERO	ZERO
24	TEMP. RISE	PS	PS	NS
25	TEMP. RISE	PS	PB	NB
26	TEMP. RISE	PM	NB	NS
27	TEMP. RISE	PM	NS	NS
28	TEMP. RISE	PM	ZERO	NB
29	TEMP. RISE	PM	PS	NB
30	TEMP. RISE	PM	PB	NB
31	TEMP. RISE	PB	NB	NB
32	TEMP. RISE	PB	NS	NB
33	TEMP. RISE	PB	ZERO	NB
34	TEMP. RISE	PB	PS	NB
35	TEMP. RISE	PB	PB	NB

In der Tabelle bezeichnen die INPUTs A, B, und C in der "if"-Spalte die entsprechenden Mehrwertvariablen (A), (B) und (C). In der Spalte "then" bezeichnet OUTPUT (E) die Mehrwertvariablen (E). In der horizontalen Richtung der Tabelle, zum Beispiel in Zeile 1, ist die Beziehung zwischen den INPUTs A, B, und C logisches "UND". In der vertikalen Richtung der Tabelle, zum Beispiel die Beziehung zwischen Zeile 1 und 2 ist ein logisches "ODER". In der Tabelle sind alle Kombinationen aller Gruppen der Mitgliedsfunktionen gezeigt, es können jedoch unmögliche oder sehr selten auftretende Kombinationen aus der Tabelle weggelassen werden.

Als Nächstes wird der Mehrwertschluß zum Definieren der Eingangsspannung für den Heizer 7 erläutert (vergleiche Fig. 3). Als Beispiel werden die folgenden Bedingungen gewählt: Die Variable (A), der Betriebszustand, wird durch X festgelegt (Temperaturanstieg in Fig. 2); die Variable (B), die letzte Temperaturänderung, wird durch Y festgelegt (Gruppen PS und PM in Fig. 2) und die Variable (c), letzte Rate der Änderung, wird durch Z festgelegt (ZERO und PS in Fig. 2).

An der Stelle Y der Variablen (B) überlappen die Gruppen "PS" und "PM"; an der Stelle Z der Variablen (C) überlappen die Gruppen "ZERO" und "PS". Daher

ergeben die Kombinationen der INPUTs A, B und C vier Regeln oder Vorschriften, die in Fig. 3 als Regel Nr. 23, 24, 28 und 29 gezeigt sind (diese Nummern entstammen der Tabelle). Die Beziehung zwischen den INPUTs A, B und C in jeder Regel ist das logische "UND", so daß der OUTPUT E einen Bereich umfassen wird, der die INPUTs A, B und C umfaßt. Der Bereich des OUTPUT E ist als Fläche gezeigt, der durch die minimalen Eingangswerte der INPUTs A, B und C zusammengesetzt ist, die jeweils in Fig. 3 als schraffierte Fläche dargestellt sind.

Die tatsächliche Steuerspannung für den Heizer 7 wird durch die ALU 11 auf der Grundlage der erschlossenen OUTPUTs E der Regeln berechnet.

Die Schritte der Berechnung werden im Folgenden erläutert.

Zuerst wird der erschlossene Bereich, der durch die Schraffur markiert ist (siehe Fig. 3) von jedem OUTPUT E zusammengesetzt, wie es in Fig. 4 gezeigt ist. Als nächstes wird der Schwerpunkt des erschlossenen Bereiches in Fig. 4 bestimmt und daraus die Steuerspannung für den Heizer 7 berechnet.

Durch Benutzen der oben beschriebenen Mehrwertsteuertheorie kann das Temperaturüberschwingen Po und -unterschwingen Pu (siehe Diagramm F in Fig. 5) in dem Spritzzylinder 1 verhindert werden, und die Temperatur des Spritzzylinders 1 wird automatisch so eingestellt, daß sie der Objekttemperatur des gegenwärtigen Betriebszustandes der Spritzgußmaschine M entspricht. Weiterhin kann eine schlechte Produktion verhindert werden. Selbst im Falle der Benutzung eines Harzes mit geringer Thermostabilität ist keine manuelle Steuerung durch eine erfahrene Betriebsperson nötig.

Bei dieser Ausführungsform können zusätzliche Mitgliedsfunktionen, z. B. eine Abweichung zwischen der laufenden Rate der Änderung und der vorherigen Rate davon zu den in Fig. 2 gezeigten Mitgliedsfunktionen hinzugefügt werden.

Bei dieser Ausführungsform kann eine Einspritzdüse, die an dem vorderen Enden des Spritzzylinders vorgesehen sein kann, ebenfalls unter Benutzung der Mehrwertsteuertheorie, wie sie für den Spritzzylinder angewendet ist, gesteuert werden.

Weiterhin können der Spritzzylinder und die Düse eine Mehrzahl von Heizern aufweisen, die in Längsrichtung angeordnet sind, und jeder der Heizer kann auf der Grundlage des Mehrwertschlusses gesteuert werden. In diesem Fall kann die Temperatur sehr genau gesteuert werden.

Die Temperatur der Formen bedarf ebenfalls der präzisen Steuerung, so daß diese ebenfalls auf der Grundlage des Mehrwertschlusses gesteuert werden kann.

Es ist eine Einrichtung zum Heizen, z. B. ein elektrischer Heizer und eine Einrichtung zum Kühlen, z. B. eine Wasserrumlaufleitung in einigen Maschinen vorgesehen. In diesem Fall kann die Einrichtung zum Heizen und Kühlen auf der Grundlage der Mehrwerttheorie so gesteuert werden, daß ein Überschwingen und Unterschwingen soweit wie möglich verhindert werden kann. Somit kann eine ungeübte Bedienungsperson unter Benutzung eines programmierten Mehrwertsteuersystems die Temperatur der Formen so steuern, als ob sie eine geübte Bedienungsperson wäre.

Die Temperatur der thermogesteuerten Komponenten kann automatisch an die Objekttemperatur angepaßt werden, die dem Betriebszustand der Spritzgußmaschine entspricht. Während der oben beschriebenen automatisierten Thermosteuerung werden Überschwin-

gen und Unterschwingen soweit wie möglich verhindert. Daher wird zu der effektiven Tätigkeit der Spritzgußmaschine beigetragen, und eine Verringerung von schlechten Gußprodukten wird erzielt.

Patentansprüche

1. Thermosteuerverfahren für eine Spritzgußmaschine, bei dem thermogesteuerte Komponenten so gesteuert werden, daß eine dem Betriebszustand der Spritzgußmaschine M entsprechende Objekttemperatur aufrechterhalten wird, gekennzeichnet durch die Schritte:

- Erfassen des Betriebszustandes (A) der Spritzgußmaschine (M) und der Temperatur ihrer thermogesteuerten Komponenten;
- Berechnen der Abweichung (B) zwischen der dem gegenwärtigen Betriebszustand der Spritzgußmaschine (M) entsprechenden Objekttemperatur der thermogesteuerten Komponenten und der erfaßten gegenwärtigen Temperatur sowie der Rate der Abweichungsänderungen (C) zwischen der gegenwärtigen Abweichung und der vorherigen Abweichung;
- Ausführen eines Mehrwertschlusses zum Definieren eines Steuerwertes (D) einer Einrichtung zum Erwärmen der thermogesteuerten Komponenten oder einer Einrichtung zum Kühlen der thermogesteuerten Komponenten durch Erschließen des Zustandes (A) der Spritzgußmaschine (M), der berechneten Abweichung (B) und der Rate der Abweichungsänderungen (C);

wobei der Zustand der Spritzgußmaschine (M), die Temperaturabweichung (B), die Rate der Abweichungsänderungen (C) und der Steuerwert (D) der Einrichtung zum Erwärmen oder der Einrichtung zum Kühlen als mehrwertige Variable definiert sind und

wobei der Schluß auf Regeln beruht, die eine gegenseitige Beziehung beherrschen zwischen Mitgliedsfunktionen und Gruppen, in die die Mitgliedsklassen zuvor eingeteilt worden sind, und wahlweise unterteilten Flächen, die den entsprechenden wahlweisen Werten der mehrwertigen Variablen entsprechen;

- Berechnen eines tatsächlichen Steuerwertes für die Einrichtung zum Heizen oder die Einrichtung zum Kühlen auf der Grundlage des Mehrwertschlusses.

2. Thermosteuerverfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die thermogesteuerten Komponenten ein Spritzzylinder (1) oder Gußformen sind.

3. Thermosteuerverfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Spritzzylinder (1) eine an einem Ende davon vorgesehene Einspritzdüse aufweist.

4. Thermosteuerverfahren nach einem der Ansprüche 1-3, dadurch gekennzeichnet, daß der Mehrwertschluß entsprechend auf jede thermogesteuerte Komponente angewandt wird.

5. Thermosteuerverfahren nach einem der Ansprüche 1-4, dadurch gekennzeichnet, daß jede Mitgliedsfunktion in eine Mehrzahl von Gruppen unterteilt ist, die gegenseitig überlappende Sektoren aufweisen, wenn die Mitgliedsfunktionen graphisch aufgezeichnet werden.

6. Thermosteuerverfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die überlappenden Sektoren Dreiecke sind, wenn sie graphisch aufgezeichnet werden.

7. Thermosteuerverfahren nach einem der Ansprüche 1-6, dadurch gekennzeichnet, daß der Zustand (A) der Spritzgußmaschine (M) durch eine programmierbare Steuerung (3) gesteuert wird.

8. Thermosteuerverfahren nach einem der Ansprüche 1-7, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zum Heizen ein elektrischer Heizer (7) ist.

9. Thermosteuerverfahren nach einem der Ansprüche 1-8, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zum Kühlen ein Wassenumlaufrohr ist.

10. Thermosteuerverfahren nach einem der Ansprüche 1-9, dadurch gekennzeichnet, daß die Mitgliedsfunktionen und Regeln zuvor in einer Speichereinheit (13) eines Computers gespeichert werden.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

— Leerseite —

FIG.1

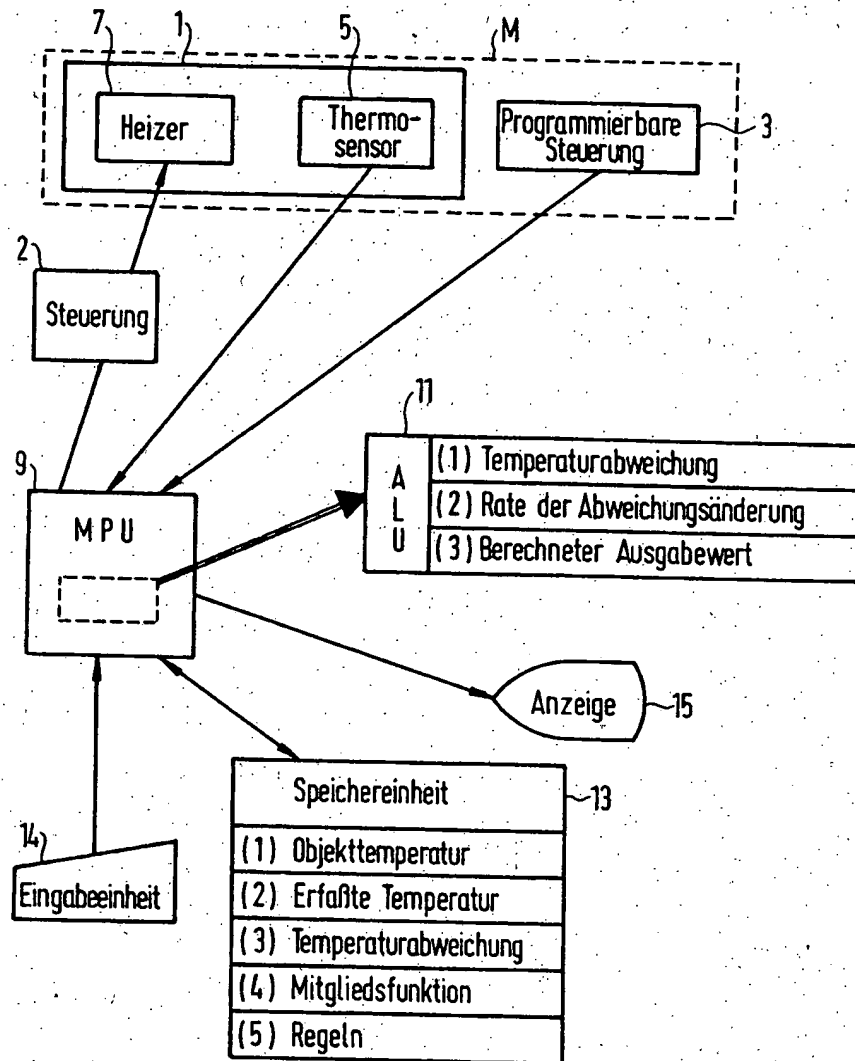
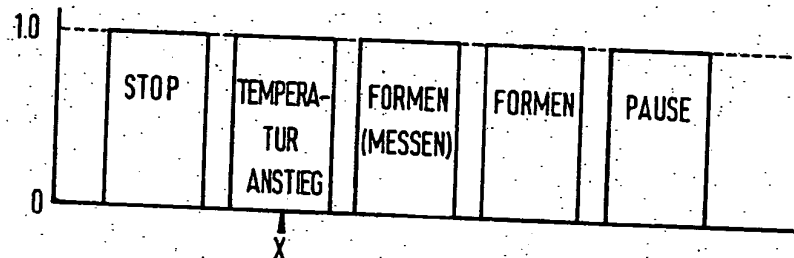
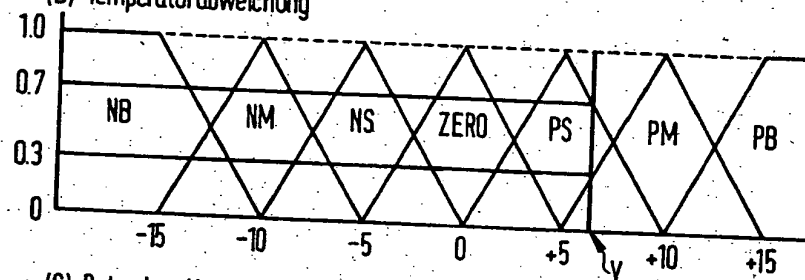


FIG. 2

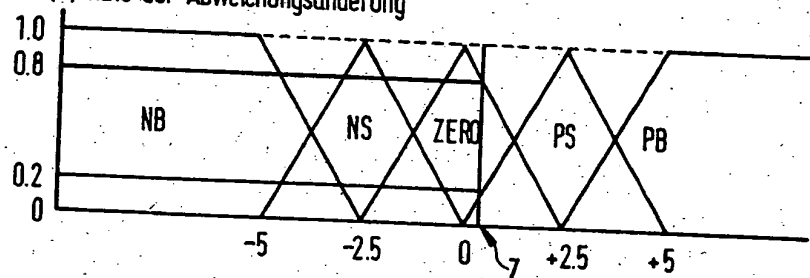
(A) Zustand der Spritzgußmaschine



(B) Temperaturabweichung



(C) Rate der Abweichungsänderung



(D) Steuerspannung (Kp)

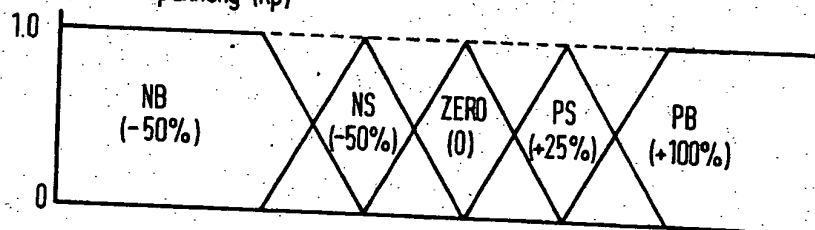


FIG. 3

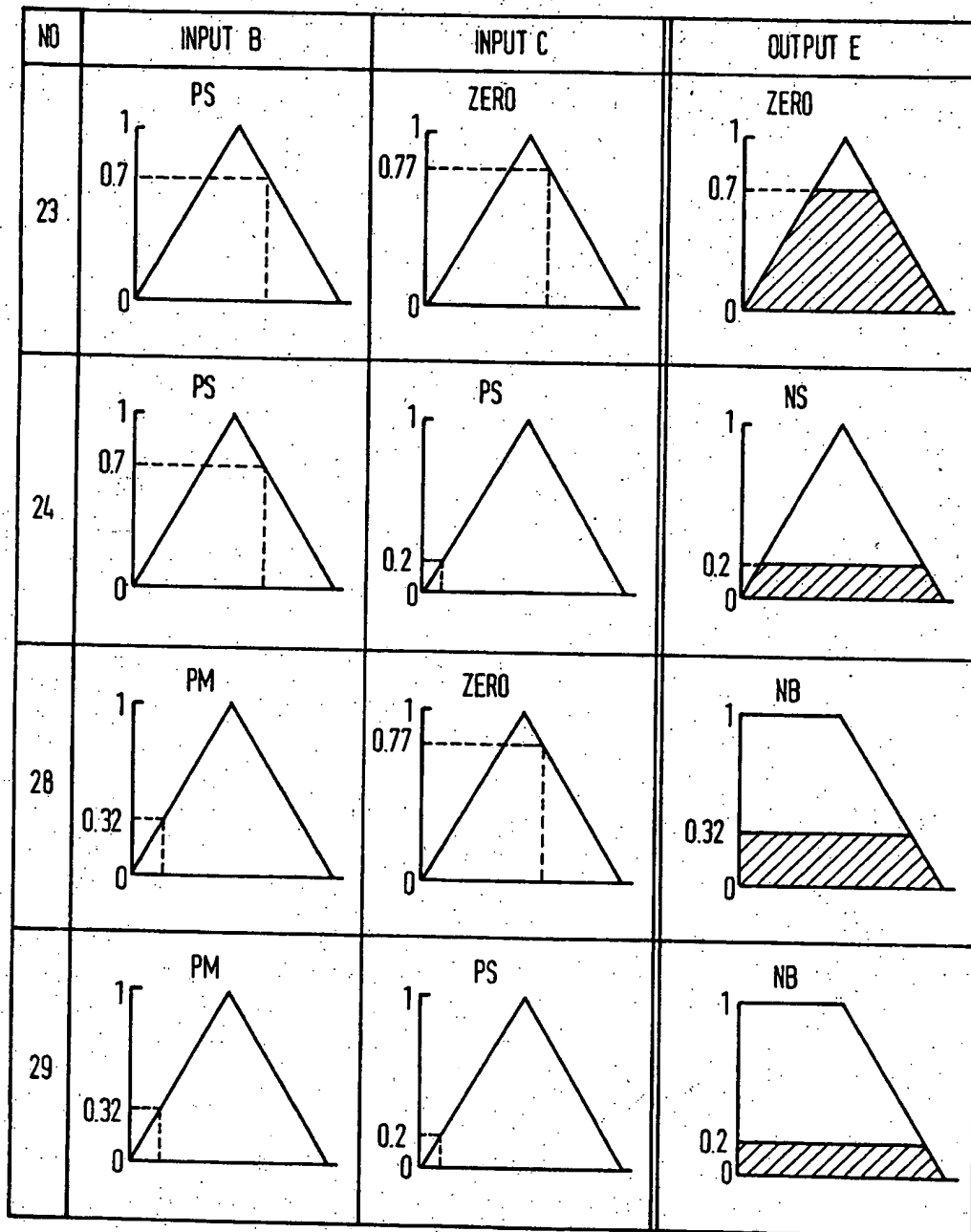


FIG. 4

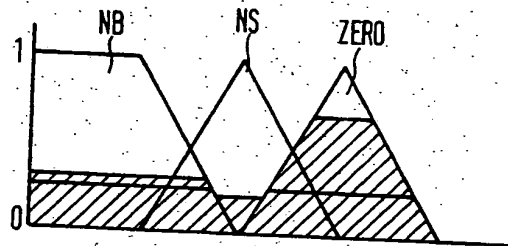


FIG. 5

